

单点系泊技术 及CALM系统的操作维护和管理

主编：许向东
蔡世亮



企业管理出版社



ISBN7-80147-100-8



9 787801 471000

ISBN7-80147-100-8

定价：66.00 元

单点系泊技术 及CALM系统的操作维护和管理

许向东
主编
蔡世亮

企业管理出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

单点系泊技术及CALM系统的操作维护和管理/许向东, 蔡世亮主编. —北京:
企业管理出版社, 1998.9

ISBN 7-80147-100-8

I. 单… II. ①许… ②蔡… III. 系泊, 单点-技术 IV. U675.92

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第25784号

单点系泊技术及CALM系统的操作维护和管理

主编: 许向东 蔡世亮

企业管理出版社出版

发行部电话: (010) 68414644

(社址: 北京市海淀区紫竹院南路17号 100044)

*

新华书店北京发行所发行

广东省东莞虎门美达柯式印刷有限公司印刷

*

889×1192毫米 16开 17印张 240千字

1998年11月第1版 1998年12月第1次印刷

印数: 1-2000册

定价: 66.00 元

ISBN 7-80147-100-8/F·098

前言

1959年,世界第一套单点系泊系统在瑞典作为“海上加油站”成功投产,揭开了单点系泊技术在海洋石油开采和海上原油中转等领域上的应用的序幕。近40年来,随着近海石油勘探开发和海上运输业的发展,单点系泊技术的发展十分迅速。目前,这种技术已作为一种成熟的海上中转、仓储、过驳技术被世界各国竞相采用,世界各地正在使用的单点已达到400多套。

单点系泊技术兴起、发展和应用对海洋油田开发和提高海上运输效率起到了重要的作用。首先,单点作为海上中转终端,通过这种“浮动的码头”(而不是花费巨额投资建成的深水固定码头),就可以供大型船舶系泊和装卸原油或矿砂,充分发挥了大型船舶运输的优越性。其次,单点作为海上油田采油终端,起到了“浮动油库”的作用,是深海、遥远油田经济而且先进的开采手段。可以说,单点系泊技术为海洋石油开采和海上运输中转的历史翻开了崭新的一页,极大地推动了海洋石油开采业和石油化工工业的发展。

1992年,中石化茂名石油化工公司率先引进了我国大陆第一套25万吨级CALM系统单点,系统设计年中转能力为1100万吨/年。这套CALM系统的重要设备单点浮筒是1974年出厂,从法国一倒闭炼油厂购得的闲置设备。整套系统于1993年5月动工兴建,1994年9月建成,同年11月11日顺利地接卸了第一艘15万吨级外籍油轮“捷龙”号装载的13.2万吨进口原油,实现了一次试产成功。1994年12月24日,国务院副总理邹家华亲临茂名为茂名石化单点系泊系统正式投产剪彩。1997年7月1日至29日,又顺利完成了单点系统的浮筒和水下软管的更换。该系统自投产至1998年10月止,共安全接卸了80多艘超级油轮,接卸了阿曼、伊朗、帕兰卡、布兰特、拉万、拉湾、穆尔巴、马希拉、马瑞巴、伊拉克、沙特、刚果、赤道几内亚、挪威等14种进口原油共1200多万吨。以每吨运费比采用原来的运输方式的费用降低约 $\times$ 美元计,共计节约原油运输费用约 $\times\times\times\times$ 多万美元,取得了可观的经济效益。该系统的投用对降低茂名石化原油加工成本,增强国际竞争力,提高企业经济效益,以及扩大茂名石油化工公司的炼油能力,推动茂名石化发展,起到了重要的作用。茂名石化25万吨级CALM系统开创了我国大陆成功使用管理CALM系统的先河,先后被评为广东省科协和中国科协合理化建议一等奖以及被中国企业协会评定为中国企业新纪录。

茂名石化水东港口公司作为我国大陆首座25万吨级CALM系统单点的直接管理单位,在没有任何经验的情况下,以“第一个吃螃蟹”的勇气开始了单点操作维护管理的历程。我们参考了国外一些CALM系统的管理经验,结合茂名CALM系统的实际,边学边干,克服了许多难以想象的困难,对CALM系统管理过程中所暴露出来的问题和工作中存在的缺陷寻求最佳的解决办法,不断改进管理方法,用辛勤的汗水换来了累累硕果。经过近四年的探索和实践,我们初步摸索出一套行之有效的管理模式,单点的操作、检测、维护和管理逐步走

上了正轨。一是建立高效灵活的指挥系统，成立了单点管理领导小组，由公司一把手担任组长，每月召开单点管理领导小组例会，及时解决单点接卸原油和维修遇到的难题。同时，单点专门管理机构单浮作业部分别成立了单点维修部和操作大班，形成了自上而下的层层管理网络。二是建立了一套符合茂名单点管理规律的规章制度，如《25万吨级单点作业操作规程》、《25万吨级单点作业安全规则》、《单点设备管理制度》、《单点安全管理工作制度》等共有22项，约5万字，并严格执行这些规章制度，以确保单点的正常运作。三是抓好单点技术人才的培养和人员素质的提高，自编教材，自行组织培训，有效地促进了单点人员业务素质的提高。四是大胆改革创新，根据实际情况对单点部份设备进行完善，对单点操作技术进行改进，使之更加适应高效生产的要求。

这些探索在单点管理过程中起到了十分有益的作用，促进了单点管理水平的提高。一是操作水平达到国际先进水平。如系泊时间由投产之初的四个小时缩短为现在的两个小时左右，单点漂浮软管与油船管汇的接管时间则由四至五个小时缩短为一个多小时。二是设备故障率降低。1995年，旧单点发生故障的次数为37次，1997年8月至1998年8月，新单点的故障次数降至17次。三是单点作业程序更趋科学。我们在深入消化国际上单点管理经验的同时，结合茂名单点的实际进行了大胆的探索。在拖管的方法上，采取两条漂浮软管一起拖的办法，较国外一些公司的双管分拖的办法节省了接管时间，少用了一艘工作船。在拾取漂浮软管方法上，采用套钢丝绳挂钩的方法拾取漂浮软管，比国外一些公司以拾取浮筒的方法拾取漂浮软管更简单快捷，安全高效。在工作船使用方面，使用小舢板带缆和拾取软管比国外惯用的采用工作船更灵活快速完成任务。

茂名单点的建设、管理受到了中央领导的亲切关怀和重视。1994年11月16日，国务院副总理邹家华在看到茂名单点一次试产成功的消息后，欣然写了下批示：“衷心祝贺第一船试卸油成功，要建立一套规范的工作程序和岗位的责任”，1994年12月24日，邹家华同志亲临茂名为单点正式投产剪彩。1993年9月25日，中共中央总书记、国家主席江泽民莅临茂石化水东港口公司视察，详细询问了单点建设的情况。1995年4月26日至5月3日，在北京召开的全国工业企业技术进步成就展览会上，当江泽民主席来到中国石化展览厅看见茂名石化水东港单点图片时，他停下来，向中石化总公司领导询问单点情况，询问可停靠多少吨级油船？单点水深多少？单点工作海面情况如何？等等。最后让中石化总公司领导转告茂石化水东港口公司，一定要搞好国内首家单点，不辜负国家和人民的期望！

广东省委省政府和茂名市委市政府领导及有关部门对茂名单点的建设给予了重要的支持。原中石化总公司领导、新组建的中石化集团公司领导十分关注茂名单点，每次到港口视察和检查工作，都询问单点的建设、管理情况，指导单点的建设和管理。茂石化公司领导对单点的生产管理十分重视，作了许多指示。

广东省港务监督局和茂名水东港务监督局对单点系泊的建设和管理给予了大力支持；天津渤海工程公司圆满地完成了我国大陆第一个25万吨级单点系泊的安装施工任务；广州海上工程公司很好地实施了单点的抢修和大修更换；广州港务局引航公司成功地进行了单点试产和正式投产的引航工作；茂名水东港监引航站在单点投产的近四年时间，安全引航81艘

次；国内外许多专业单位和专家为茂名单点的建设和管理提出了很多很好的意见和建议。他们都为茂名单点事业作出了贡献。

四年的单点管理历程虽然不算长，但在这四年里我们可说是饱尝了单点管理的甘苦。的确，投资兴建单点是要比投资兴建相同规模的码头具有很多优点，但是，正如西方一谚语所说，“天下没有免费的晚餐”，单点管理维护的难度和风险是与其带来的经济效益是并存的。世界一些地方的单点就出现过由于操作管理不善而导致的重大事故，我们在这方面虽然没有发生过大的事故，但也交过一些“学费”。我们深感探索的不易。随着现代化建设的推进，特别是石化工业的发展，我国单点事业还会进一步发展。我们觉得，作为我国大陆第一个CALM单点的管理者，有责任把自己所掌握和所知道的东西作一回顾，力求起到抛砖引玉的作用。

《单点系泊技术及CALM系统的操作维护和管理》是我们四年来管理单点的经验总结，既借鉴了国外CALM系统管理的经验，又结合我们茂名单点的实际，注重实践经验。出版本书的目的是希望我们的探索能对单点管理同行或关心单点管理人士提供哪怕是一点点的参考，为单点系泊技术在我国的应用尽一份绵薄之力。我们对单点技术和单点管理的研究、探索还是初步的，仍有许多不足的地方以待进一步完善，恳望单点技术和管理方面的专家、学者和关心单点事业的读者对本书提出宝贵的意见。

目 录

第一章 单点系泊技术

第一节 单点系泊技术的发展历史	1
第二节 单点系泊设施的结构组成和分类	3
第三节 世界范围内单点的分布情况	12
第四节 单点系泊技术在中国的应用	13
第五节 单点系泊技术的发展	15
第六节 世界主要几家单点设计公司简介	17
第七节 单点系泊环境评价依据	21

第二章 CALM系统的安装

第一节 CALM系统简介	30
第二节 CALM系统的安装	46
第三节 备品备件	67

第三章 CALM系统的检测

第一节 基本概念	69
第二节 CALM系统检测对象的确定	75
第三节 CALM系统检测的实施	88
第四节 CALM系统检测的质量控制	97
第五节 CALM系统检测的仪器与设备	100
第六节 CALM系统检测的安全措施与 注意事项	101

第四章 CALM系统的维护

第一节 基本概念	102
第二节 CALM系统维护的项目、内容与方法	104
第三节 CALM系统维护的报告记录格式	111
第四节 CALM系统维护工作计划的制定	114

第五节	CALM系统维护的实施	119
第六节	CALM系统维护的质量控制	119
第七节	CALM系统维护的工具、设备及材料	119
第八节	CALM系统维护安全措施与注意事项	120
第九章	单点生产和维护作业船舶的配置	121
第五章	CALM系统的操作技术	
第一节	接卸油轮前的工作	129
第二节	靠泊操作	132
第三节	接管和拆管操作	134
第四节	卸油操作	137
第五节	洗舱操作	138
第六节	压载操作	143
第七节	扫舱操作和干舱操作	143
第八节	离泊操作	144
第九节	文件签署	145
第六章	海上作业的安全规则	
第一节	原油的燃烧危险及防范	147
第二节	油船静电的危害和防范	149
第三节	单点安全作业的一般规定	149
第四节	防污	155
第七章	CALM系统的设备管理	
第一节	CALM系统的设备管理	158
第二节	CALM系统的设备管理体系	160
第三节	设备管理努力方向	169
附录1:	茂名CALM系统简介	170
附录2:	单点系泊作业英语	180
附录3:	茂名单点水下软管技术小结	209
附录4:	CALM系统检测记录格式	215
附录5:	单点作业记录及文件	225
主要参考文献		247

第一章 单点系泊技术

第一节 单点系泊的发展历史

从十九世纪后半叶石油工业的发展开始直到第二次世界大战的结束，石油的海上运输一直使用当时在用的港口码头，而所有的运输船的DWT (Dead Weight Ton)都没有超过17,000吨。然而在战后，随着造船技术的发展和出于经营效益的考虑，人们开始考虑建造更大型的运输油轮。巨轮的建造，同时也引出了一个问题：港口、码头与新建巨轮相匹配的问题。十九世纪末，世界上除少数的天然良港以外，大部分港口的航道较窄，较浅，码头规模也较小，这些为数众多的港口码头显然与大型油轮的发展不相匹配，如何解决这个矛盾，引起了专家们的思考。

就一般而言，港口码头的规划和建设，与自然环境条件有着非常密切的关系。自然环境条件优良的地方，投资很少就可能建成一个深水良港，而地理环境差的地方即便投入巨资也难如人愿，因为航道的开挖，港池的疏浚，毕竟是有限的，除非有很大的必要，不然谁也不会耗巨资去开挖一个“人工”的港口来。更何况也存在这样一种情况：因受地理环境条件的限制，（如在水深很浅的开放海域，即使花很多的钱，也很难建造适合大型油轮靠泊的码头）。

人们不得不考虑这三种选择：一是在原有港口码头的基础上改扩建，加深航道，扩大港池，使之适合大型油轮靠泊；二是另行选址，新建适合大型油轮靠泊的港口码头；三是另想办法。

为了解决上述的这些问题，人们开始了新的探索。

60年代中期，为了扩大能源资源，摆脱能源危机，以美国为主的许多国家的石油公司纷纷投资开发近海石油，从而形成了70年代开发近海石油的高潮。近海石油勘探开发事业的蓬勃发展，对海洋石油生产，储运和中转设施的设计提出了更高的要求。一般情况下，近海油田距离大陆都较远，为开采海底石油而铺设长距离的海底管线既有技术上问题（如水深较深，难以施工等），经济上也不合算。为了解决这个问题，一些精明的经营者开始购买廉价的旧油轮来改装为生产储油轮，并把它与水下油田开发完井系统组合成为一套单独的水下生产及转运系统，从而降低生产成本。这种具有采集，储运和中转功能的系统对那些位置偏远的边际油田，开采寿命短的油田以及需要加快开发进程的油田的开发都极具吸引力。这类系统的研制成功，揭开了单点系泊技术在海洋石油开发上的应用的序幕。

1952年11月，一位名叫Laurent H. J. Brackx 的船长在美国纽约申请了一个专利，提出了在海上建设供船只或水上飞机系泊和加油的设施。这个专利首次提出了以浮筒作为浮动码头，供船只系泊并通过连接的管线进行加油的概念，并画出了详细的浮筒及系泊系统的结构流程图，（见图1-1）。这个设计被认为是后来IMODCO 公司所设计的单点的雏形。而那位申请专利的船长也因此成立了一家公司去实现他的梦想。

1956年12月27日，Erwin S. Griebel也在纽约申请了一项专利，这项“浮动支持式海上

终端”(见图1-2)的专利设计也有它的特点:供船只系泊用的浮筒底部有一个开放式的“月池”(Moonpool),进一步加强了浮筒的稳性。这种设计被视为后来Shell公司单点的先驱。

实际上,上述两人早在1932年都提出了这种海上加油设施的设想,但同样都面临着一个问题:如何通过一个旋转接头传输带有一定压力的流体。1932年,

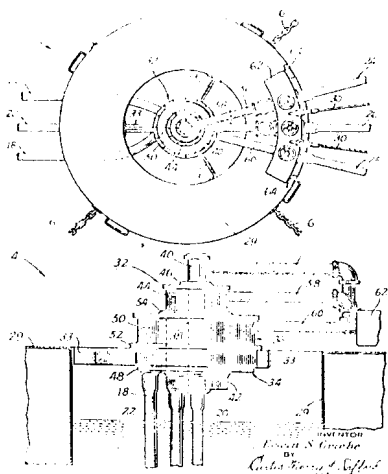


图 1-2 第一个有“月池”的单点浮筒 穿过一个浮筒的中心再通过一个旋转接头与系泊在浮筒上的船只连接。以上这些理论和设想都为第一套悬链式锚桩系泊装置的诞生铺平了道路。1959年,由IMODCO公司设计的第一套CALM (Catenary Anchor Leg Mooring) 系统在瑞典制造成功,这个单点是为瑞典皇家海军研制的,用于军舰的海上加油。该浮筒直径 4.5米,由四根锚链对称固定,重60吨,可以系泊DWT在2000吨左右的舰船(见图1-3)。

由于这个单点是用于海上加油, 所以在其下方与之连接的还有一个橡胶制成的储罐,这种带有海底储油罐的“海上加油站”的诞生,成为当时当地新闻媒介的报道热门,人们似乎隐隐约约地感觉到石油海上运输中转的历史将因此而发生根本性的变化。

由IMODCO公司设计制造的第一套单浮系统先是作为军事设施使用, 之后不久则被迁移并改为民用。经过一段时间的理论研究和实践验证之后, IMODCO 公司提出了一整套完整、成熟的单点系泊系统的设计方案(见图1-4)。 现代的单点系泊系统基本保留了这个方案的轮廓,如海底管线,水下软管、浮筒、漂浮软管、系泊缆等几大部分清晰可分。

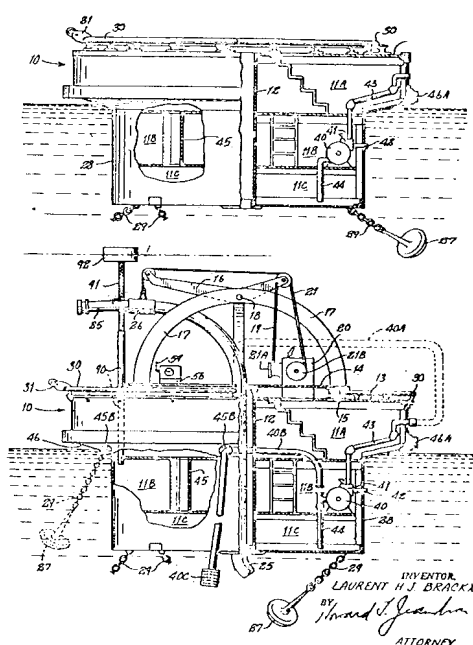


图1-1 世界上第一个单点结构图

法国人申请了一项海上飞机加油的设施专利:在一艘船的桅杆端部安装一个旋转接头,与之连接的软管盘卷在绞车上,可收可放,飞行中的飞机拾取软管并与之连接后,

当飞机围绕供油船飞行时,即可实现加油。1939年,一个英国人发明了使用锚链将几个浮罐连接起来作为储油罐的方法;1944年有人在瑞典注册了一个专利:将输油线

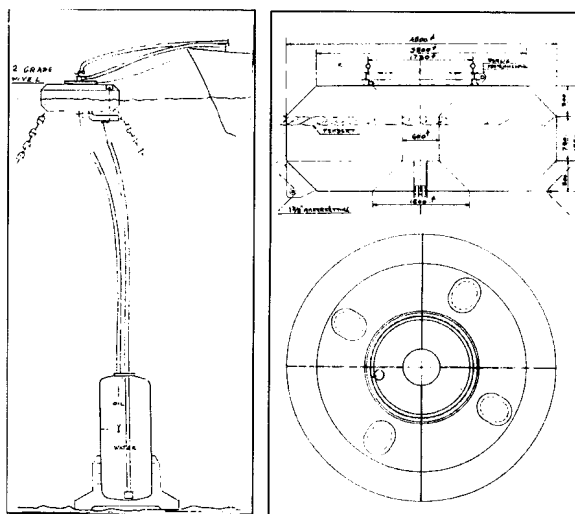


图 1-3 第一套CALM系统结构图

历史证明，那个允许带有一定的流体通过并能360度旋转而不泄漏的部件的成功设计，是直接推动单点系泊技术的关键。这个部件就是我们今天所称的“产品分配器”(Production Distribution Unit)，简称PDU。它的出现，毫无疑问使单点设计的核心问题迎刃而解：油轮系泊在一个浮筒上，随着风、流浪的合力作用可以围绕浮筒作360度旋转，使之时刻处于系泊力最小的状态，并且船上的原油可以通过软管和PDU传输。

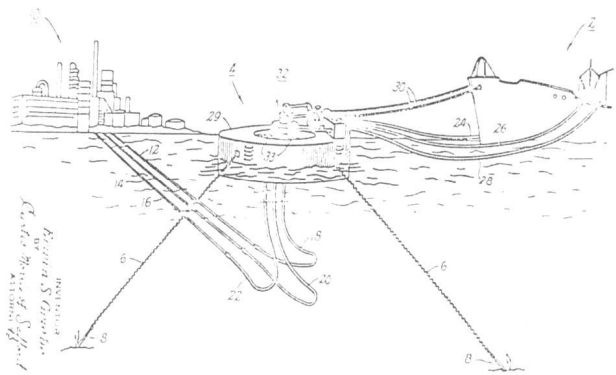


图 1-4 IMODCO 公司设计的单点系泊系统方案

第二节. 单点系泊设施的结构组成和分类

一 单点系泊的分类

我们所说的“单点系泊”，来源于英文“Single Point Mooring”，简称SPM，或称SBM (Single Buoy Mooring)。它是海上运输终端站的一种。应该说SPM是一个总的概念，泛指所有的单点，而SBM则是指主结构为一浮筒 (Buoy) 的单点。与固定式的码头相比，它最大的特点是系泊方式是“点”系泊，就是说超大型油轮可以将其系泊于一个“点”上然后进行卸货操作。因此，大多数情况下，这类设施多修建于近岸的内海湾或开阔海上。随着近海石油勘探开发的发展，单点系泊技术从起初的海上加油逐渐运用于近海采油平台、原油中转站等用途。特别是石油加工工业的需要和石油海上运输业的发展，使得单点系泊技术作为“海上浮动码头”用于超级油轮的系泊装置日趋频繁。现世界上存在的四百多套单点

系泊装置中超过一半以上是作为原油中转用途的。

从单点系泊系统的构成来分，单点可以分成以下几类：

- 1. 悬垂式锚泊系统 CALM (Catenary Anchor Leg Mooring)

即是我们常说的 CALM 系统。这种类型

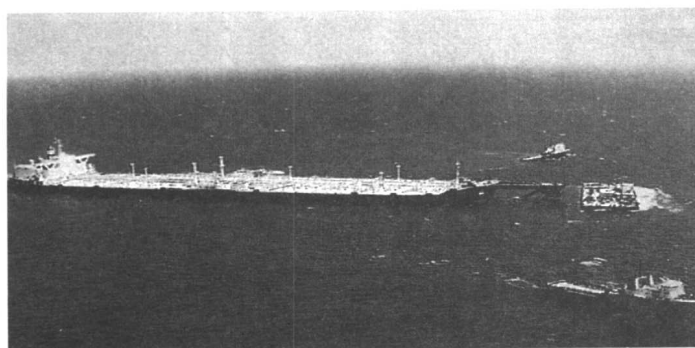


美国夏威夷15万吨级CALM系统

的单点是单点系泊中数量分布最多的一种。全世界目前共有单点四百余座，其中CALM系统有三百多座。(见图1-5)世界上第一套单点系泊系统就是这种类型。该类型的单点的特点是浮筒由多根放射状分布的锚链固定，浮筒与海底管汇之间用软管连接，PDU装在浮筒的中央，油品通过漂浮软管、PDU、水下软管，PLEM和海底管线输送到岸罐。水深由15米-450米不等。可以说这是单点设计的基本原形，



图 1-5 日本出光公司的一个CALM系统
也是最成功的一种单点类型。从一定意义上来说，其它许多类型的单点都是由此类单点的基本原理引申而成。如由SOFEC公司设计的在北也门建的一套名为FSU SAFER的单点(见图1-6)，就是CALM系统的一种延伸。这套系统实际上是由一艘油轮与一套CALM系统组合而成，只不过是把一套CALM系统安装在一艘油轮的船首下部而已。



▲ Pictured during installation, the “Safer” is the world’s largest FSO. It has a storage capacity of over 2.5 million barrels eliminating the need for a tank farm.

图 1-6 世界上最大的FPSO系统

顾名思义，塔式单点就是一座根基固定于海床上的塔式钢结构，多作为近海油田的采油平台和中转终端使用，与塔式钢结构连接的是一艘仓储油轮(见图1-7)。通过海底管线把单点附近的油井连接，原油从油井中输送到仓储油轮中，需要中转时穿梭油轮再靠泊仓储油轮，通过漂浮软管或其它管线实现原油的过驳。我国南海涠10-3油田就采用了这种类型的单点。这种单点选取了一种带支柱的固定打桩结构，而系泊头采取了紧凑型设计，其旋转台上装有缆绳，使油轮在遇台风情况下能迅速脱开。另外，该结构还采用了一种“自行车轮式”环形防撞圈，对能量的吸收能力强。

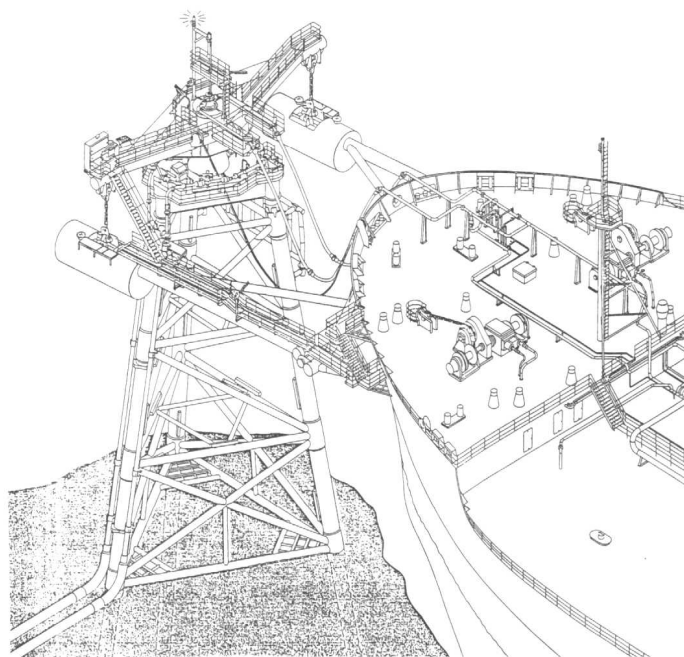


图 1-7 塔式单点

3. 多点系泊 MBMS (Multi Buoy Mooring System)

这种类型的单点的特点是系泊方式与其它单点不同，一般的单点与船只是通过硬或软连接与一浮筒或平台连接，而多点则是船只进入一定的泊位，用多根系泊缆与周围的多个系泊点连接，并且油轮也下锚，不管潮汐、风向

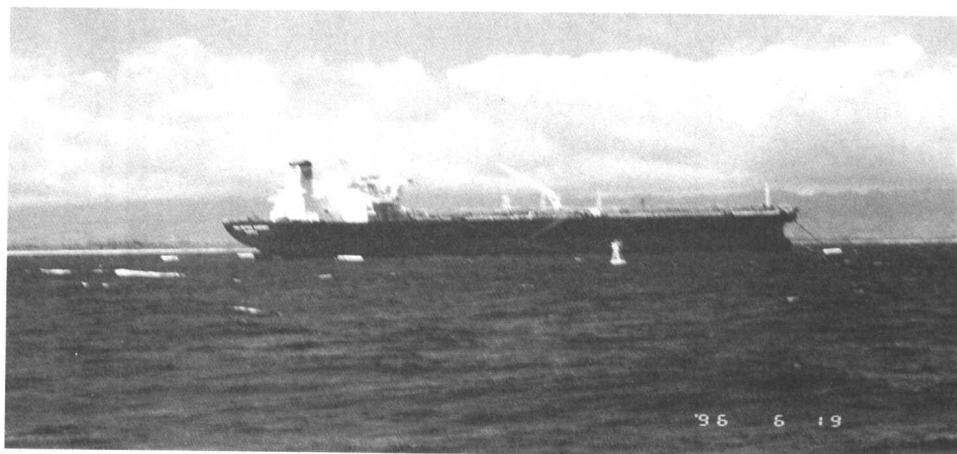


图1-8 多点系泊---美国夏威夷雪弗龙公司多点

如何变化，船舶的位置相对固定，因此它是一种相对固定的系泊方式，与码头十分相似，(见图1-8)。

4. 铰接式装卸平台 ALP (Articulated Loading Platform)

实际上这是一种海上油田的采油中转平台。原理与塔式单点结构非常相似。(见图1-9)它的主体是一个垂直的钢质塔柱或架塔，下端用万向接头与基座铰接在一起，靠近海平面的

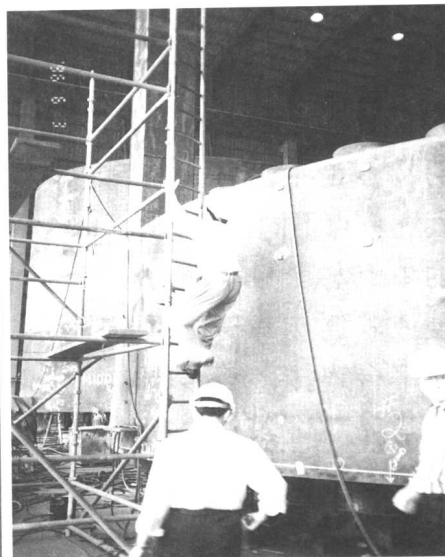


图 1-9 铰接式装卸平台

地方有主浮力舱，使主体力图保持垂直位置，下部为压载舱，塔的顶部设有转台，输油臂及直升机平台。基座靠重力和桩固定在海底。原油沿着管道经万向接头升到顶部转台内的输油旋转接头 (PDU) 处，而后通过输油臂和软管为油轮装油。

5. 单浮筒仓储系统 SBS (Single Buoy Storage)

SBS系统是在CALM系统的基础上发展起来的。(见图1-10)这种类型的单点的特点是用刚臂系泊取代系泊缆将系泊浮筒与油轮连接在一起，油轮的作用是作为海上浮动式储油库，常用于距岸较远，铺设海底管道既不经济也有技术难度的大陆架油田的开采建设。由于用刚臂取代了系泊缆，这就减少了油轮的自由度，改善了作业状况，同时，系泊油轮与浮筒的刚



SOFEC公司为巴西设计制造的水深最深的单点



图 1-10 SBS系统（我国南海西江油田“南海开拓者”号储油轮）

性连接，可以避免在较恶劣海况下，油轮对浮筒的碰撞和失控飘移以及船和浮筒之间的剧烈振荡。在该油轮上可以进行油水预分离处理，脱水、脱气处理，经过预处理的油品可以通过穿梭油轮过驳运往炼厂。目前，随着海洋石油勘探开发事业的发展，这种类型的单点技术发展得非常迅猛，原先比较简单的SBS现已发展成为系统复杂、技术先进，水深较深，（最深达800余米）的浮动式油品储运系统（FPSO 系统即Floating Production Storage and Offloading System）这类系统为了适应不同环境的海况如台风等，又发展了可拆卸式的FPSO系统，当环境恶劣影响设备及人身安全时，油船可与系统脱离离开现场。我国南海东部的流花、陆丰油田都已安装了这种类型的单点。如陆丰22-1油田（97年12月份投产）FPSO“陆宁号”使用的就是可解脱的沉没式转塔生产系泊系统，这种装置将储油轮系泊在沉没式浮筒上，在浪高达到7米时可以解脱，解脱后浮筒沉入水下45米处。这就大大地改善了单点对恶劣海况环境的适应性，拓宽了单点应用的领域。

6. 单锚腿系泊 SALM (Single Anchor Leg Mooring)

这类单点固定浮筒的锚链只有一根，故称为单锚腿系泊。整个SALM系统看起来象一个倒置的摆，浮筒为细长形，直径通常为 6-7 米，高度为15米左右，下面用一锚链将其固定在海底基座（PLEM）上，锚链与浮筒，基座由万向接头连接。浮筒靠剩余浮力保持在某个平衡位置上，浮筒设计成细长的圆柱形可以保证它在波谷位置时也有足够的浮力。浮筒的唯一作用是系泊油轮，因为浮筒具有正的剩余浮力，所以锚链始终保持一定的张力。与CALM系统不同，SALM系统的PDU不装在浮筒上而是在PLEM上，软管直接与PLEM相连，因其结构简单，安装起来十分方便，常被用于军事用途。SOFEC公司设计的一种SALM系统甚至可以在48小时内安装完毕投用（见图1-11）。

为了承受浮筒的正浮力和最大系泊载荷，SALM系统的基座可以设计成重力或者桩基式，或二者兼

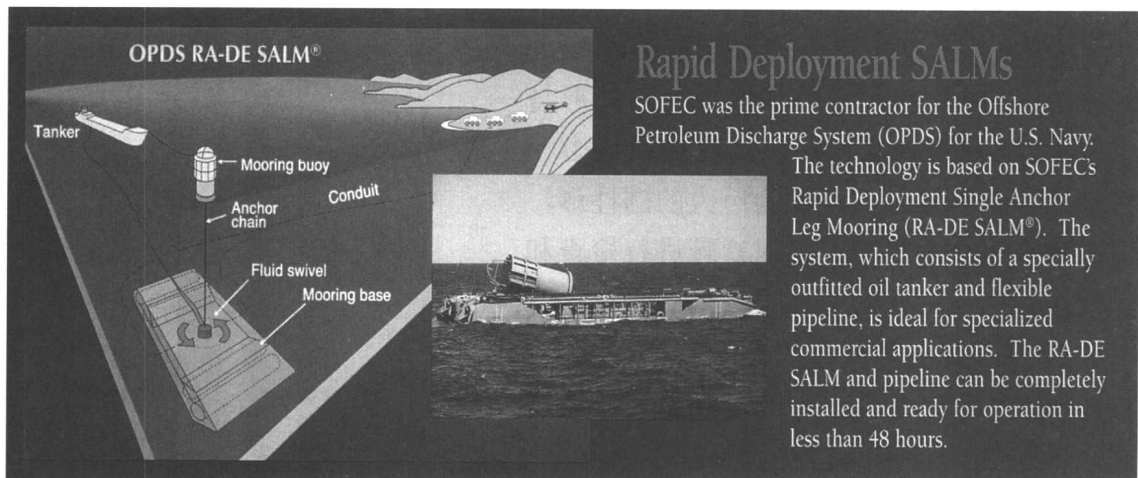


图 1-11 SALM 系统

用。SALM系统既适用于浅水，也适用于深水。在浅水环境下，旋转接头就直接安装在PLEM上，PLEM与油轮输油管汇之间使用软管连接；对于深水情况，连接PLEM与浮筒之间的锚链可由立管来代替，这时PDU则安装在立管的顶部。如果水深较大，可根据中间情况增加铰接点，以减少立管的弯矩。和CALM系统一样，在系泊状态下油轮可以绕浮筒作360度旋转。这